

Our Docket No.: 15675P476  
Express Mail No.: EV339905867US

UTILITY APPLICATION FOR UNITED STATES PATENT  
FOR  
DETECTION PAR PION ELECTRIFIE DE TRANSFERT DE CHARGE SUR ECROU  
SECONDAIRE DANS UN VERIN A VIS

Inventor(s):  
Pascal Lardy  
Patrice Nevoret  
Olivier Pansanel  
Christian Dorval

BLAKELY, SOKOLOFF, TAYLOR & ZAFMAN LLP  
12400 Wilshire Boulevard, Seventh Floor  
Los Angeles, California 90025  
Telephone: (310) 207-3800

L'invention concerne les vérins à vis dits « fail safe », c'est à dire les vérins à vis à deux écrous. Plus particulièrement, l'invention concerne les systèmes de détection de transfert de charge d'un écrou vers l'autre dans de tels vérins.

L'invention s'applique par exemple aux vérins de type « à bille », par exemple quand ces vérins sont utilisés pour l'orientation d'un plan horizontal réglable d'aéronef. L'invention s'applique également à tout système à vis, par exemple à rouleaux ou à galets.

On connaît les vérins comportant un niveau de sécurité supplémentaire en la présence d'un second écrou qui, séparé de la vis par un léger jeu, reprend la charge du premier écrou en cas de défaillance de ce dernier.

Ces dispositifs, certes sécuritaires, présentent le danger qu'un fonctionnement reposant seulement sur le second écrou, après défaillance du premier, ne soit pas détecté. Un dispositif dans une telle situation ne comporte plus son niveau de sécurité supplémentaire, et perd par là son intérêt initial.

On cherche à signaler ce mode de fonctionnement le plus rapidement possible afin d'éviter un mode de panne dormante.

A titre illustratif, on a également proposé dans le US 5 833 033, cette fois dans le domaine de la détection d'usure de plaquettes de freinage dans les véhicules automobiles, une sonde de détection d'usure sous la forme d'une boucle de câble électrique prévue pour être coupée par abrasion. La coupure de la liaison indique la nécessité de remplacer la plaquette de frein. Ce type de dispositif, proposé dans un autre domaine, ne répond pas au souci de détection exacte de l'instant précis où les contraintes sont transmises sur l'écrou secondaire.

Le but de l'invention est de fournir des moyens pour une détection du passage sur écrou secondaire, qui soient fiables tout en étant peu encombrants et peu coûteux.

Ce but est atteint selon l'invention grâce à un vérin d'actionnement d'organe mobile comprenant essentiellement une vis d'une part et au moins deux écrous engagés autour de la vis d'autre part, un mouvement relatif entre la vis et les écrous produisant ledit actionnement, caractérisé en ce qu'il comporte un pion parcouru par une liaison électrique, un élément de transmission d'effort placé sur le parcours de l'effort entre vis et organe mobile via l'un des écrous, ainsi qu'un prolongement mécanique de cet élément de transmission d'effort qui s'étend jusqu'au voisinage de l'autre écrou, le pion traversant à la fois ce prolongement mécanique ainsi qu'un élément lié à l'autre écrou, de sorte qu'un décalage anormal de l'élément de transmission d'effort par rapport à la vis se traduit par un cisaillement entre son prolongement mécanique et l'élément lié à l'autre écrou, provoquant la rupture du pion et une coupure de la liaison électrique.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre faite en référence aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est une coupe longitudinale partielle d'un vérin à vis selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe partielle agrandie d'un couple d'écrous équipés d'un pion de détection conforme à l'invention ;
- la figure 3 est une coupe partielle agrandie d'un couple d'écrous équipés d'un pion selon une variante de l'invention ;
- la figure 4 est une coupe partielle agrandie d'un couple d'écrous équipés d'un pion selon une variante de l'invention ;
- la figure 5 est une vue en coupe partielle d'un couple d'écrous selon une variante de l'invention ;
- les figures 6 à 8 représentent une variante de l'invention à cisaillement par transfert de charge ;
- les figures 9 à 12 représentent une variante de l'invention, à moyens de blocage d'un écrou secondaire.

Le couple d'écrous 10, 20 de la figure 1 consiste en un écrou primaire 10 et un écrou secondaire 20 d'un vérin à vis dont la constitution est de type « fail safe ».

En fonctionnement normal, l'écrou primaire 10, ici à billes, est chargé et assure la transmission de la charge entre la vis 30 et l'écrou 10. L'écrou 10 est ici lié en translation avec un plan horizontal réglable (PHR) d'un avion, la vis 30 est liée à la structure de l'avion. On a référencé par 11 et 21 des tourillons d'attache respectifs des écrous 10 et 20, prévus pour être reliés, indépendamment l'un de l'autre, au PHR de l'avion.

Chacun des écrous possède un épaulement circonférentiel 12, 22, disposés en recouvrement l'un de l'autre et s'étendant sur le pourtour de la vis. Aussi ces épaulements 12 et 22 possèdent une face respective en vis à vis, face qui s'étend sensiblement dans la même direction que la vis, ces pièces étant toutefois circulaires.

L'écrou secondaire 20 est également monté sur la vis, en parallèle avec l'écrou primaire 10. Les deux écrous sont maintenus solidaires par l'intermédiaire d'un pion 40 qui traverse les épaulements 12 et 22 et notamment leurs faces en vis à vis.

L'écrou secondaire 20 présente, vis à vis du pas de la vis, un jeu suffisant pour n'être pas chargé en fonctionnement normal où l'écrou primaire 10 reprend la charge.

L'écrou secondaire 20 est ici un simple écrou dont le pas de vis est un simple filet mâle frottant, complémentaire au pas de la vis 30. L'écrou secondaire 20 n'est donc pas dans cet exemple particulier un écrou à bille contrairement à l'écrou primaire 10. Bien entendu, un écrou secondaire à billes serait également envisageable.

Tel que représenté à la figure 3, un fil conducteur 50 est contenu dans le pion 1, qui possède à cet effet un perçage, et un isolant entourant le fil à l'intérieur de ce perçage.

Ce fil 50 est également relié ici, directement à un système d'alimentation commandant le positionnement du vérin.

Après défaillance de l'écrou 10, l'écrou 20 est mécaniquement placé sur le trajet des charges entre la structure de l'avion et l'organe mobile.

L'apparition de charge sur la voie secondaire de l'ensemble va provoquer simultanément le cisaillement du pion 40 et du fil conducteur 50.

Le fil 50 est ici soudé aux deux extrémités du pion de cisaillement 40 à une partie très rigide assurant la continuité électrique du fil 50 au sein du pion. Cette partie très rigide permet d'assurer une cassure nette de la connexion électrique dans le cas où le déplacement réel du pion 40 est faible.

La rupture de ce fil conducteur 50 va empêcher la circulation du courant électrique surveillé et ainsi signaler la panne.

La coupure du fil 50 va en outre provoquer une commande d'immobilisation du vérin, jusqu'à une intervention de maintenance pour réparer le défaut.

Des attaches entre les deux écrous 10 et 20 peuvent être prévus pour assurer une liaison assez lâche entre les deux écrous. De telles attaches peuvent être liées par exemple aux tourillons 11 et 21. Ces attaches peuvent être également des pions dimensionnés pour supporter des charges plus importantes que le pion de détection 40.

Toutefois ces attaches ou autres pions présentent un jeu suffisant pour permettre que la charge, initialement supportée sur l'écrou primaire 10, et transmise sur l'écrou secondaire 20, provoque, par la disparition de ce jeu, le mouvement de rupture du pion de détection 40.

Typiquement, on prévoit que chacun des écrous primaire et secondaire présente une liaison qui lui est propre avec l'élément commandé, ici le PHR.

Ainsi, le passage de charge sur l'écrou secondaire se fait par chargement de la liaison propre de l'écrou secondaire, et déchargement, alors, de la liaison propre de l'écrou primaire.

Dans une variante, les attaches lâches prévues entre les deux écrous ne sont sollicitées que lorsque l'une des deux liaisons propres de ces écrous ne peut pas transmettre la charge, par exemple sous l'effet d'un endommagement accidentel.

Aussi, si la liaison de l'écrou secondaire avec le PHR ne peut transmettre les contraintes, alors l'écrou secondaire, une fois en charge, transmet les contraintes au PHR via les attaches entre écrous, via l'écrou primaire, puis via la liaison propre de l'écrou primaire avec le PHR.

Selon diverses variantes, le pion de cisaillement peut être placé entre différents couples d'organes voués à se décaler mutuellement en cas d'affaiblissement d'une liaison entre PHR et vis d'actionnement.

Afin de confirmer la panne par une détection visuelle à l'examen du pion (par éjection des parties séparées par cisaillement) et assurer un désengagement complet des deux parties du fil pour éviter une reconnexion par contact, un ressort 60 peut être intercalé entre une extrémité du pion 40 et une paroi d'un des écrous, tel que représenté sur les figures 3 et 4.

Ainsi, comme représenté à la figure 3, le pion 40 présente avantageusement une tête élargie 42 à une de ses extrémités, un ressort hélicoïdal 60 s'appuyant d'une part sur cette tête élargie 42, d'autre part sur la portion 22 en recouvrement, appartenant à l'écrou 20.

Dans l'exemple de la figure 4, le pion 40 présente deux têtes élargies 42, 44 et est muni de deux ressorts hélicoïdaux 60, 62 placés chacun entre une tête élargie et une portion en recouvrement d'un écrou respectif.

Dans la variante de la figure 5, la tête externe 42 est constituée d'un écrou hexagonal vissé sur le pion, formant une tête amovible, autorisant ainsi la mise en place d'un tel pion dans les alésages respectifs des deux écrous primaires et secondaires du fait que l'extrémité opposée du pion forme, elle, une tête élargie venue de matière.

Sur cette figure 4 également, la liaison électrique 50 décrit un aller-retour dans le pion, à partir de l'extérieur du dispositif.

Ainsi, la liaison électrique 50 s'étend depuis l'extérieur du dispositif, vient décrire un virage à 180° (épingle à cheveux) à l'intérieur de l'écrou primaire 10, puis repart vers l'extérieur traversant à nouveau la liaison de recouvrement entre écrou primaire 10 et écrou secondaire 20. Une telle forme en U permet de n'avoir à connecter les extrémités de la liaison que sur un côté du dispositif, évitant par là une traversée complète du dispositif par une liaison fragile par essence.

En outre, le fil électrique formant la liaison 50 se termine, à ses deux extrémités externes par des excroissances, solidarissant les extrémités du U avec la structure du pion.

En outre, dans le cadre de cette variante également munie d'un ressort 60 pour extension du pion après rupture, le ressort a pour rôle de produire lui-même, après cisaillement, une tension longitudinale nécessaire à la rupture du fil 50.

Plus précisément ici, le jeu entre les écrous primaire 10 et secondaire 20 est suffisant pour produire une rupture par cisaillement du pion 40, mais insuffisant pour rompre en cisaillement le fil électrique 50 qui, lui, présente une certaine élasticité en cisaillement.

Ainsi, la rupture de la liaison 50 apparaît, suite à la rupture du pion, seulement sous l'effet d'un effort d'extension longitudinale exercé par le ressort 60.

On notera que le fil électrique 50 est ici entouré dans une gaine souple isolante, qui outre la souplesse en cisaillement que celle-ci confère plus encore au fil 50, assure une barrière d'isolation entre le fil et l'ensemble des parties métalliques du système, évitant ainsi la production d'un courant parasite avant ou après rupture.

On note en outre que la tête hexagonale 42 est munie d'une liaison souple 46 qui la relie à l'écrou primaire, permettant, après désolidarisation des deux parties de l'écrou suite au cisaillement, de retenir la partie repoussée par le ressort et d'empêcher celle-ci de se perdre dans l'environnement du système.

Selon d'autres variantes, le pion de cisaillement peut être placé entre d'autre couples d'organes voués à se décaler mutuellement en cas d'affaiblissement d'une liaison entre PHR (organe mobile commandé) et vis d'actionnement.

L'affaiblissement en question peut consister simplement en une usure anormale de la liaison écrou primaire/vis, ou encore un endommagement de la liaison entre écrou primaire et organe commandé. Ainsi, une déformation ou rupture peut apparaître au niveau d'une liaison propre entre écrou primaire PHR occasionnant un décalage de positionnements que l'on exploite pour générer le cisaillement du pion.

Dans l'exemple particulier qui va suivre, on place le pion entre deux pièces liées pour l'une à l'écrou secondaire, pour l'autre à un organe solidaire de la liaison PHR/écrou primaire.

Plus spécifiquement, le pion 40 est ici cisailé par une attache 90 reliant le PHR à l'écrou secondaire, reproduisant ainsi, au niveau de l'écrou secondaire, tout décalage anormal du PHR dû à une défaillance de sa liaison via l'écrou primaire.

Ainsi, dans le cas d'un décalage de l'écrou primaire vis à vis de la vis, le PHR, par sa liaison propre à l'écrou primaire, se trouve lui-même anormalement décalé, et, via sa liaison propre avec l'attache de l'écrou secondaire, transfère ce décalage anormal sur cette attache même. L'attache, autorisée à un léger déplacement sur l'écrou secondaire, cisaille alors le pion et active la détection de défaillance.

Avec ce même système, un autre type de défaillance, consistant lui en une rupture ou déformation de la liaison propre entre PHR et écrou primaire, génère un décalage qui se retrouve au niveau de l'attache secondaire et cisaille le pion.

Un troisième type de défaillance, sous la forme d'une rupture de tout ou partie d'une série d'attaches entre écrou primaire et liaison au PHR, à savoir un éventuel mouvement initialement oblique de l'écrou primaire vis à vis de l'axe de la vis, se retrouve là encore sous la forme d'un décalage de l'attache secondaire via les liaisons propres entre PHR et écrou et active la détection par cisaillement.

Il s'agit donc là encore, comme pour l'utilisation de parties de recouvrement entre écrous, d'exploiter une défaillance de liaison entre organe commandé et vis d'entraînement pour générer un cisaillement du pion.

Dans ce mode de réalisation, la liaison entre le PHR et l'écrou secondaire 20 se termine par une plaque de transfert 90 entourant, avec un faible jeu, un tourillon 21 de l'écrou secondaire. La plaque de transfert 90 présente en face externe une réservation dans laquelle pénètre le pion 40, réservation dont la bordure périphérique est recouverte par un organe 70 lié au tourillon 21, prévu donc pour se mouvoir légèrement au-dessus de la



plaque de transfert en correspondance avec le jeu du tourillon 21 dans la plaque 90.

On notera qu'ici, l'organe 70 forme ainsi une plaque 75 solidaire du tourillon qui forme un trou oblong dans une direction transversale à la vis, autorisant un léger mouvement de rotation entre tourillon 20 et plaque de transfert 90, mouvement qui peut apparaître en fonctionnement normal entre écrou primaire et écrou secondaire.

Le support 70 est fixé ici sur l'écrou secondaire par une simple vis de maintien.

Plus précisément, ce support 70 s'étend également au-dessus du pion pour former un plateau supérieur à ce dernier, visant à arrêter une partie de celui-ci qui est repoussée par ressort élastique en cas de rupture.

Ainsi, ce support 70 forme deux plateaux parallèles dont l'un 75 entoure le pion à sa sortie de la plaque de reprise des charges 90, et dont l'autre 76 recouvre le pion 40 à son extrémité opposée.

Plus spécifiquement, le plateau supérieur 76 de ce support 70 est traversé par un passage 72 recevant l'extrémité du pion.

Le pion, quant à lui, présente en dessous de ce plateau d'arrêt 72 une excroissance circonférentielle, présentement constituée par un écrou 42 vissé sur le pion, apte à venir en butée contre la circonférence de l'orifice supérieur du support 70, lorsque repoussé vers ce dernier par un ressort hélicoïdal 60 compris entre lui et la partie inférieure du support 70.

Le pion 40 sera cisailé au niveau de sa tête 44, et ensuite, sous l'action du ressort 60, prenant appui sur le support 70 d'un côté et l'écrou bloqué 42 de l'autre côté, le pion se sépare en deux parties en tirant sur les fils électriques et en les cisillant par élongation (sans cisailer la gaine protectrice des fils électriques pour éviter les risques de court-circuit).

Un tel aménagement présente un avantage particulier en termes de facilité d'accès. Ainsi, lors d'une opération de maintenance, il est facile d'accéder au pion 40 pour vérification de son état. Cette localisation permet également un meilleur centrage et positionnement du pion 40, et permet d'adopter différentes configurations, avec aisance en termes de limites d'encombrement.

Le pion 40, facilement testé pendant les opérations de maintenance, est remplacé facilement si nécessaire. Par raison de symétrie et pour détecter la panne, quelque soit la position de l'écrou primaire 10, un système de pion identique est préférentiellement installé sur l'autre côté des attaches. La connexion entre les fils électriques des deux pions peut se faire aussi bien en parallèle qu'en série.

Dans le présent exemple de réalisation, le vérin de positionnement du plan horizontal (PHR) étant commandé par trois systèmes de commandes et contrôles, chacun de ces systèmes est relié à un fil électrique qui parcourt le pion.

Le pion 40 contient ainsi trois fils électriques (par exemple) dans lequel chacun de ces fils effectue un aller-retour. On notera que le ressort, outre la séparation des deux éléments de pion après cisaillement, assure un maintien en place du pion dans le support 70 en fonctionnement normal.

Dans la variante des figures 9 à 12, on souhaite que l'écrou secondaire, lorsque chargé en mode de défaillance, ne puisse continuer à remplir la fonction de transmission du mouvement. Ainsi, on souhaite un blocage de l'écrou secondaire, qui permette d'assurer qu'un fonctionnement en panne dormante ne puisse perdurer.

Typiquement, dans ce type de dispositif, on a adopté des écrous secondaires susceptibles de se gripper lorsque coopérant avec la vis. Toutefois, le grippage présente un certain risque de non apparition. Ainsi les efforts durant le vol ne peuvent pas être assez importants pour que l'écrou secondaire ne se grippe au contact de la vis.

Ainsi dans ce dispositif, l'écrou secondaire 20 est équipé d'un aménagement avantageux en soi pour assurer le blocage de ce dernier après sa mise en charge.

Sur la figure 9, ces aménagements sont constitués du pion précédemment décrit, qui ici, traverse non pas l'écrou secondaire 20 et l'écrou primaire 10, mais l'écrou secondaire 20 et un écrou supplémentaire appelé ci-après contre-écrou et référencé 80.

Sur la figure 9, on voit que le contre-écrou 80 est de taille nettement plus faible que l'écrou secondaire 20, et placé dans une gorge interne annulaire de l'écrou secondaire 20.

Ainsi, dans la coupe longitudinale de la figure 9, le contre-écrou 80 se situe sous l'écrou secondaire, entre deux parois d'extrémité 24 et 26 de cet écrou secondaire 20.

Le contre-écrou 80 présentant lui-même une gorge interne, il y reçoit une tête d'extrémité 44 du pion 40, tandis que la tête externe 42 du pion 40 émerge sur la face externe de l'écrou secondaire 20.

Lorsque l'écrou primaire présente un jeu anormal avec la vis, liée à l'endommagement de la liaison entre écrou primaire et vis, la charge est transmise de l'écrou primaire vers l'écrou secondaire 20, entraînant une réduction du jeu entre écrou secondaire 20 et vis 30. Ce jeu est référencé H2 sur la figure 7.

On notera qu'un jeu H0 prévu initialement entre écrou primaire 10 et vis 30, est inférieur au jeu H2, de sorte que seul un endommagement particulier de la liaison entre vis 30 et écrou primaire 10 peut provoquer une annulation du jeu H2.

En outre, le contre-écrou 80 présente lui-même un jeu H1 avec la vis.

Le jeu H1 est choisi supérieur au jeu H0 de l'écrou primaire 10 mais inférieur au jeu H2 de l'écrou secondaire 20. Ainsi, le jeu entre contre-écrou 80 et vis 30 étant inférieur au jeu entre écrou secondaire 20 et vis, la mise en charge de la vis secondaire ne peut se produire qu'après mise en charge du contre-écrou 80.

Une telle mise en charge finale de l'écrou secondaire 20 sur la vis 30 provoque alors obligatoirement un cisaillement dans le pion 40 et sa rupture. Le pion 40, par sa rupture, provoque la coupure électrique du fil de détection qui le parcourt, ici non représenté.

Dans le présent procédé de réalisation, on exploite la rupture du pion 40 pour autoriser alors une rotation relative entre écrou secondaire et contre-écrou, qui viennent en butée l'un contre l'autre dans un sens axial à la vis, provoquant alors le blocage complet du vérin.

Pour améliorer encore la mise en butée de l'écrou secondaire et du contre-écrou, on notera que le pion 40 est muni d'un ressort dans la partie interne du contre-écrou 80, ressort interne qui provoque une mise en butée de la tête 44 du pion 40 contre le pas de la vis 30. La tête 44 freine alors la rotation du contre-écrou 80, tandis que la rotation de l'écrou secondaire 20 n'est, elle, pas freinée. Le contre-écrou 80 tend même à tourner de manière solidaire avec la vis sous l'effet d'un tel freinage. Ainsi, l'écrou 20 et le contre-écrou 80 butent rapidement l'un contre l'autre et immobilisent le système par un effet de serrage à double écrou.

On notera que, du fait que le contre-écrou 80 est inclus dans l'écrou secondaire 20, c'est à dire borné par deux faces différentes de l'écrou 20, la mise en butée a lieu quelque soit le sens de rotation de la vis.

De manière préférentielle, on veille à ce qu'un coefficient de frottement entre contre-écrou 80 et écrou 20 soit particulièrement faible au niveau de leurs faces venant en contact l'une contre l'autre, de sorte que le contre-écrou 80 ne puisse entrer en rotation avec l'écrou secondaire 20 sans générer les contraintes nécessaires au blocage du système.

Sur la figure 10, on a représenté un tel système dans son état initial, c'est à dire sans endommagement quelconque de l'écrou primaire 10.

Les figures 10 à 12 représentent respectivement les états des différents jeux H0, H1, H2, dans chacune des trois étapes successives décrites ci-dessus et menant au blocage.

Sur la figure 10, on constate que le jeu H1 du contre-écrou 80 et le jeu H2 de l'écrou secondaire 20 sont suffisants pour ne mettre aucun de ces deux éléments en contact avec la vis lors d'un fonctionnement ordinaire du système.

Sur la figure 11, on constate que l'apparition d'une usure au niveau de la liaison entre vis 30 et écrou primaire 10 provoque la mise en appui du contre-écrou 20 contre la vis 30, sans que l'écrou secondaire 20 vienne en appui sur la vis. En d'autres termes, l'écrou secondaire entraîné par l'écrou primaire repousse le contre-écrou 80 contre la vis sans venir lui-même au contact de cette dernière.

Sur la figure 11 également, le pion 40, sous l'effet de cette poussée, vient rompre et l'écrou secondaire est libre d'engager la vis 30.

Sur la figure 12, l'écrou secondaire 20 est venu au contact du pas de vis 30, et transmet la charge du PHR sur la vis. Le contre-écrou 80, entraîné au préalable par la vis 30, est alors en appui contre une face interne de l'écrou secondaire, bloquant ce dernier sur la vis, le système étant alors bloqué. Les jeux H1 et H2 sont alors comblés de sorte que les pas de vis respectifs du contre-écrou 80 et de l'écrou secondaire 20 sont en engagement avec la vis 30.

On notera que cet aménagement de blocage du vérin suite à une mise en charge de l'écrou secondaire 20 présente un avantage certain en lui-même, indépendamment du fait que le pion soit parcouru ou non par une liaison électrique.

Selon une variante avantageuse, on prévoit un interrupteur de détection 100 placé à proximité directe de la tête externe 42 du pion, actionné par la tête 42 lorsqu'elle est repoussée vers l'extérieur de l'écrou secondaire 20 sous l'effet d'un ressort externe du pion 40.

L'interrupteur 100 est par exemple un bras basculant, muni à son extrémité d'une excroissance située en vis à vis de l'écrou secondaire 20.

## **REVENDEICATIONS**

1. Vérin d'actionnement d'organe mobile comprenant essentiellement une vis (30) d'une part et au moins deux écrous (10, 20, 80) engagés autour de la vis d'autre part, un mouvement relatif entre la vis (30) et les écrous (10, 20, 80) produisant ledit actionnement, caractérisé en ce qu'il comporte un pion (40) parcouru par une liaison électrique (50), un élément de transmission d'effort (10, 20) placé sur le parcours de l'effort entre vis et organe mobile via l'un des écrous (10, 20), ainsi qu'un prolongement mécanique (10, 20, 90) de cet élément de transmission d'effort (10, 20) qui s'étend jusqu'au voisinage de l'autre écrou (10, 20), le pion (40) traversant à la fois ce prolongement mécanique (10, 20, 90) ainsi qu'un élément lié à l'autre écrou (10, 20, 80), de sorte qu'un décalage anormal de l'élément de transmission d'effort (10, 20) par rapport à la vis (30) se traduit par un cisaillement entre son prolongement mécanique (10, 20, 90) et l'élément lié à l'autre écrou (10, 20, 80), provoquant la rupture du pion (40) et une coupure de la liaison électrique (50).

2. Vérin d'actionnement selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il constitue un vérin à écrous primaire (10) et secondaire (20) liés chacun à l'organe mobile via des liaisons propres respectives, et en ce que l'élément de transmission d'effort dont un décalage anormal provoque un cisaillement est constitué par un élément se trouvant sur le trajet des efforts entre vis et organe mobile via l'écrou primaire (10) et en ce que le prolongement mécanique (12, 28, 90) provoquant le cisaillement vient de la liaison propre entre écrou secondaire (20) et organe mobile, de sorte que le décalage anormal est transmis sur le pion (40) via la liaison propre de l'écrou secondaire (20).

3. Vérin selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'organe de cisaillement est une plaque de transfert (90) recouvrant le pion secondaire (20) et assurant la liaison propre entre écrou secondaire (20) et organe mobile.

4. Vérin d'actionnement selon la revendication 1, caractérisé en ce que deux des écrous (10, 20, 80) présentent des portions respectives (12, 22, 28, 78) en recouvrement l'une de l'autre, traversées toutes deux par un même pion (40), le pion (40) s'étendant dans une direction sensiblement transversale à l'axe principal de la vis (30) de sorte qu'un déplacement relatif de ces deux écrous (10, 20, 80) provoque une rupture par cisaillement du pion (40) et une coupure de la liaison électrique (50), l'élément de transmission dont on détecte un décalage anormal étant dans ce cas l'un des écrous (10, 20), le prolongement mécanique de cisaillement étant sa portion en recouvrement (12, 28).

5. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il constitue un vérin du type à billes, galets ou rouleaux, c'est à dire dans lequel un écrou primaire (10) présente, sur sa face tournée vers la vis (30), une série de billes, galets ou rouleaux assurant les contacts de déplacement entre vis (30) et écrou (10).

6. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le pion (40) est muni d'un organe de rappel élastique (60, 62) produisant une force d'écartement sur le pion (40), de sorte qu'une rupture par cisaillement provoque un écartement des deux parties du pion (40) séparées par la rupture.

7. Vérin selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'organe de rappel (60, 62) est un ressort hélicoïdal entourant le pion (40).

8. Vérin selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le pion (40) présente une tête élargie (42, 44) à une de ses extrémités, le ressort hélicoïdal (60, 62) s'appuyant d'une part sur cette tête élargie (40, 42), d'autre part sur un élément (12, 22, 28, 88) solidaire d'un des écrous (10, 20, 80).

9. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le pion (40) présente deux têtes élargies (42, 44) et est muni de deux ressorts hélicoïdaux (60, 62) placés chacun entre une tête élargie (42, 44) et une portion en recouvrement (12, 22, 28, 88) d'un écrou respectif (10, 20, 80).

10. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le pion (40) s'étend selon une direction radiale par rapport à l'axe principal de la vis (30).

11. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la liaison électrique (50) décrit un aller et retour dans le pion (40), dont le virage est situé à proximité de l'extrémité du pion (40) côté vis (30).

12. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un jeu entre les deux écrous est choisi pour produire une rupture par cisaillement du pion (40) sans produire de rupture par cisaillement dans la liaison électrique (50), un ressort (60, 62) étant ménagé sur le pion (40) pour repousser les parties séparées par le cisaillement et provoquer alors la rupture de la liaison par traction longitudinale sur la liaison (50).

13. Vérin selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux écrous (10, 20, 80) sont formés d'une part par un écrou secondaire (20) sollicité lors d'une défaillance d'un écrou primaire (10), et d'autre part par un contre-écrou (80), distinct de l'écrou primaire (10), le contre-écrou (80) étant lié en rotation à l'écrou secondaire (20) par le pion (40) de sorte qu'après rupture du pion (40), le contre-écrou (80) est libéré en rotation vis à vis de l'écrou secondaire (20).

14. Vérin selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le prolongement mécanique est constitué par l'écrou secondaire lui-même.

15. Vérin selon la revendication 13 ou la revendication 14, caractérisé en ce que l'écrou secondaire (20) et le contre-écrou (80) présentent des faces respectives en vis à vis et transversales à la direction de la vis (30), prévues pour venir en butée l'une contre l'autre par déplacement relatif dans la direction de la vis (30) et bloquer alors la rotation entre l'écrou secondaire (20) et la vis (30).

16. Vérin selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, en combinaison, caractérisé en ce que le pion (40) porte une tête (44) dirigée en direction de la vis (30), et un ressort (60, 62) prévu pour repousser cette tête contre la vis (30) à la rupture du pion (40), de manière à freiner la



rotation du contre-écrou (80) relativement à la vis après rupture du pion (40).

17. Vérin selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisé en ce que des jeux (H1, H2) existent entre contre-écrou (80) et vis (30), et entre écrou secondaire (20) et vis (30), le jeu du contre-écrou (80) étant inférieur au jeu de l'écrou secondaire, de sorte qu'une translation de l'écrou secondaire (20) le long de la vis (30) provoque la rupture du pion (40) sous l'action du contre-écrou avant une coopération mécanique entre l'écrou secondaire (20) et le pas de la vis (30).

18. Vérin d'actionnement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le pion est muni d'un ressort placé pour séparer deux parties scindées par cisaillement et qu'un élément d'arrêt (70, 76) est placé à proximité du pion (40), présentant une paroi (76) formant obstacle sur le déplacement d'une des parties scindées lorsqu'elle est repoussée par le ressort (60).

19. Vérin d'actionnement selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'élément d'arrêt (70, 76) est formé par une pièce (70) à deux parois (75, 76) sensiblement parallèles, l'une (75) traversée par le pion (40) et destinée à cisailier celui-ci, l'autre (76) formant l'obstacle à une partie du pion repoussée par le ressort (60).

20. Vérin d'actionnement selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le pion (40) inclut une partie destinée à être cisailée, cette partie étant munie d'un pas de vis et équipée d'un écrou (42) formant tête d'appui pour le ressort (60), et en ce que le pion (40) émerge de sa tête (42) à l'opposé du ressort (60), pour traverser la paroi-obstacle (76) de l'élément d'arrêt (70), la tête (42) du pion (40) venant buter contre la paroi-obstacle (76) en cas de rupture du pion (40).

21. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il constitue un vérin d'actionnement d'organe mobile d'appareil de transport.

22. Vérin selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il constitue un vérin d'actionnement d'organe mobile d'aéronef.

## **BREVET D'INVENTION**

« Détection par pion électrifié de transfert de charge sur écrou secondaire dans un vérin à vis »

Déposant : TRW – Systèmes Aéronautiques Civils

Inventeurs :  
- Pascal LARDY  
- Olivier PANSANEL  
- Patrice NEVORET  
- Christian DORVAL

## **ABREGE DESCRIPTIF**

L'invention concerne un vérin d'actionnement d'organe mobile comprenant essentiellement une vis (30) d'une part et au moins deux écrous (10, 20, 80) engagés autour de la vis d'autre part, un mouvement relatif entre la vis (30) et les écrous (10, 20, 80) produisant ledit actionnement, caractérisé en ce qu'il comporte un pion (40) parcouru par une liaison électrique (50), un élément de transmission d'effort (10, 20) placé sur le parcours de l'effort entre vis et organe mobile via l'un des écrous (10, 20), ainsi qu'un prolongement mécanique (10, 20, 90) de cet élément de transmission d'effort (10, 20) qui s'étend jusqu'au voisinage de l'autre écrou (10, 20), le pion (40) traversant à la fois ce prolongement mécanique (10, 20, 90) ainsi qu'un élément lié à l'autre écrou (10, 20, 80), de sorte qu'un décalage anormal de l'élément de transmission d'effort (10, 20) par rapport à la vis (30) se traduit par un cisaillement entre son prolongement mécanique (10, 20, 90) et l'élément lié à l'autre écrou (10, 20, 80), provoquant la rupture du pion (40) et une coupure de la liaison électrique (50).

FIGURE 1